

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1996/97

April 1997

EUS 402 - MISI ANGKASA DAN PENDORONGAN KAPAL ANGKASA

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **DUA (2) BAHAGIAN** dan **SEMBILAN (9) muka surat bercetak** dan **TUJUH (7) soalan** sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **5 (LIMA) soalan** sahaja.

BAHAGIAN A : Pilih 2 (DUA) soalan.
BAHAGIAN B : Pilih 2 (DUA) soalan.
BAHAGIAN A & B : Pilih 1 (SATU) soalan dari mana-mana bahagian.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan sebagai peratusan daripada markah keseluruhan yang diperuntukkan bagi soalan berkenaan.

Jawab kesemua soalan dalam Bahasa Malaysia.
Mesinkira boleh digunakan.

.../2

BAHAGIAN A: Hentaman Jet

1. (a) Nyatakan Hukum Gerakan Newton?

What are Newton's Law of Motion?

(10 markah)

- (b) Apakah halaju ekzos efektif?

What is effective exhaust velocity?

(10 markah)

- (c) Kadar alir jisim udara sebanyak 250 kg/s melalui kipas yang terbang pada kelajuan 60 ms dicepatkan ke halaju seragam arus gelincir sebanyak 75 m/s. Berapakah nilai tujahnya?

The air mass flow of 250 kg/s through a propeller flying at 60 m/s is accelerated to a uniform slipstream speed of 75 m/s. What is the thrust?

(30 markah)

- (d) Berapakah nilai tujahan yang dihasilkan oleh roket yang mempunyai dedenyut tentu (I_{sp}) sebanyak 300 saat dan jet ekzos mempunyai kadar alir jisim sebanyak 44 kg/s? Berapakah nilai halaju ekzos efektif atau ciri?

What is the thrust developed by a rocket whose specific impulse is 300 seconds and whose exhaust jet has a mass flow of 44 kg/s? What is the effective or characteristic, exhaust velocity?

(50 markah)

...3/-

2. (a) Nyatakan persamaan roket unggul? Berikan definisi setiap sebutan.

What is the ideal rocket equation? Define each term.

(20 markah)

- (b) Berikan elemen-elemen asas bagi sesebuah sistem roket.

What are the basic elements of any rocket system.

(10 markah)

- (c) Dua roket sedang direkabentuk oleh mahasiswa USM untuk suatu misi angkasa. Roket 1 mempunyai nilai dedenyut tentu (I_{sp}) sebanyak 300 saat, dan roket 2 mempunyai I_{sp} sebanyak 350 saat. Sekiranya jumlah ΔV yang diperlukan untuk misi ialah 1000 m/s, berapa banyakkah lagi bahan dorong yang diperlukan oleh roket 1 sepanjang hayat misi ini? Anggapkan jisim kering bagi kapal angkasa ialah 1000 kg.

Two rockets are being designed by USM students for a space mission. Rocket 1 has an I_{sp} of 300 seconds, and rocket 2 has an I_{sp} of 350 seconds. If the total ΔV needed for the mission is 1000 m.s, how much more propellant will rocket 1 need over the life of the mission? Assume the dry mass of the spacecraft is 1000 kg.

(70 markah)

- 4 -

3. (a) Nyatakan kelebihan dan keburukan peringkatan.

What are the advantages and disadvantages of staging.

(20 markah)

- (b) Sebuah roket bermotor pepejal mempunyai I_{sp} sebanyak 70 saat. Sekiranya bahan dorong ialah 0.0015 kg dan dibakar dalam masa 0.2 saat, berapakah jumlah tujah yang dijana oleh motor. (Anggapkan tujahan dan kadar alir jisim bahan dorong seragam semasa proses pembakaran ini).

A small solid-rocket motor has an I_{sp} of 70 seconds. If the propellant weighs 0.0015 kg and is burned in 0.2 seconds, how much thrust does the motor generate. (Assume thrust and propellant mass flow rate are constant throughout the burn).

(30 markah)

.../5

- 5 -

- (c) Sebuah roket 2-peringkat yang mempunyai ciri-ciri berikut mesti menghasilkan sejumlah ΔV sebanyak 8000 m/s.

I_{sp} peringkat 1	=	400 s
I_{sp} peringkat 2	=	450 s
Jisim muatan	=	100 kg
Jisim struktur peringkat 1	=	8000 kg
Jisim struktur peringkat 2	=	6000 kg
Jisim bahan dorong peringkat 1	=	70,000 kg
ΔV peringkat 2	=	3000 m/s

Berapakah nilai jisim kapal angkasa sebelum dilancarkan?

A two-stage rocket with the following characteristics must produce a total ΔV of 8000 m/s.

I_{sp} stage 1	=	400 s
I_{sp} stage 2	=	450 s
Payload mass	=	100 kg
Structure mass stage 1	=	8000 kg
Structure mass stage 2	=	6000 kg
Propellant mass stage 1	=	70,000 kg
ΔV stage 2	=	3000 m/s

What is the vehicle's total mass at lift-off?

(50 markah)

.../6

BAHAGIAN B: Misi Angkasa
PART B: Space Mission

4. (a) Berikan definisi 'Misi Angkasa' dan 'Rekabentuk Misi Angkasa'.

Define the term 'Space Mission' and 'Space Mission Design'.

(20 markah)

- (b) Terangkan faktor-faktor yang perlu untuk pemilihan ketinggian orbit.

Describe the factors in determining the selection of an orbit altitude.

(30 markah)

- (c) Kirakan halaju pekeliling bagi sebuah kapal angkasa untuk orbit pekeliling bumi berikut:

200 km, 1000 km, dan 36000 km?

Kirakan juga ΔV bagi pemindahan Hohmann's sebuah kapal angkasa dari orbit pekeliling bumi ($h = 200$ km) ke orbit pekeliling bumi ($h = 10,000$ km).

Calculate the circular velocity of a spacecraft for the following earth circular orbits:

200 km, 1000 km, 36000 km?

Also calculate ΔV for spacecraft Hohmann's transfer from earth circular orbit ($h = 200$ km) to earth circular orbit ($h = 10,000$ km)

(50 markah)

.../7

5. (a) Berikan definisi bagi sebutan-sebutan berikut:

Konsep Misi, Objektif Misi, Seni Bina Misi dan Keperluan Misi.

Define the following term:

Mission Concept, Mission Objectives, Mission Architecture, and Mission Requirements.

(30 markah)

- (b) Terangkan sifat/ciri-ciri utama bagi orbit istimewa dan faktor yang perlu ditimbangkan untuk menentukan pemilihan kecondongan orbit.

Describe the main features of the special orbit and the factors considered in determining the selection of an orbit inclination.

(20 markah)

- (c) Kirakan ΔV untuk peringkat kedua bagi peluncur dua peringkat yang mempunyai maklumat berikut:

$h = 300 \text{ km}$ (ketinggian orbit)

Halaju akhir bagi peringkat pertama = 3 km/s

Atmosfera dan daya graviti diabaikan.

Calculate ΔV for second stage of two-stages launch vehicles for the following conditions:

$h = 300 \text{ km}$ (orbit altitude)

Final velocity of first stage = 3 km/s

Atmosphere and gravitational force are absent

(50 markah)

.../8

6. (a) Terangkan elemen-elemen utama sesebuah kapal angkasa.

Describe the main elements of the spacecraft.

(20 markah)

- (b) Terangkan elemen utama Sistem Pengangkutan Angkasa Lepas dan elemen bahagian darat bagi Sistem Pengangkutan Angkasa Lepas.

Describe the main elements of the Space Transportation System and the ground segment elements of the Space Transportation Systems

(20 markah)

- (c) Jurutera USM mahu melancarkan satelit komunikasi ke orbit geosegerak dari orbit rendah bumi (LEO).

$$R_{\text{orbit}, 1} = 6570 \text{ km}$$

$$R_{\text{orbit}, 2} = 42,160 \text{ km}$$

Apakah nilai ΔV untuk pemindahan ini dan berapakah masa yang diperlukan?

USM engineers want to place a communications satellite into a geosynchronous orbit from a low-earth parking orbit.

$$R_{\text{orbit}, 1} = 6570 \text{ km}$$

$$R_{\text{orbit}, 2} = 42,160 \text{ km}$$

What is the ΔV for this transfer and how long will it take?

(60 markah)

.../9

7. (a) Apakah trajektori penurunan?

What is descent trajectory?

(10 markah)

- (b) Apakah daya-daya yang dikenakan ke atas kapal angkasa yang kembali ke bumi? Daya apakah yang paling perusa? Kenapa?

What are the potential forces on an entry vehicle? What is the dominant force during entry? Why?

(30 markah)

- (c) Semasa kembali ke bumi, sebiji meteor mempunyai suhu 1700 K. Sekiranya kebolehpancaran ialah 0.25, berapakah jumlah tenaga yang dipancarkan?

During entry, a meteor reaches a temperature of 1700 K. If its emissivity is 0.25, how much energy is emitted?

(20 markah)

- (d) Penderia jarak jauh untuk menentukan kapal angkasa yang kembali ke bumi memancarkan $45,360 \text{ W/m}^2$ tenaga semasa proses itu. Sekiranya kebolehpancaran bagi permukaan kapal angkasa ialah 0.8, tentukan suhunya.

Long-range sensors determine a re-entry capsule is emitting $45,360 \text{ W/m}^2$ of energy during entry. If the emissivity of the capsule's surface is 0.8, what is the temperature?

(40 markah)

oooOOOooo